

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-225389

(43)Date of publication of application : 22.08.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1343

G02F 1/1337

G02F 1/1337

(21)Application number : 06-019321

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 16.02.1994

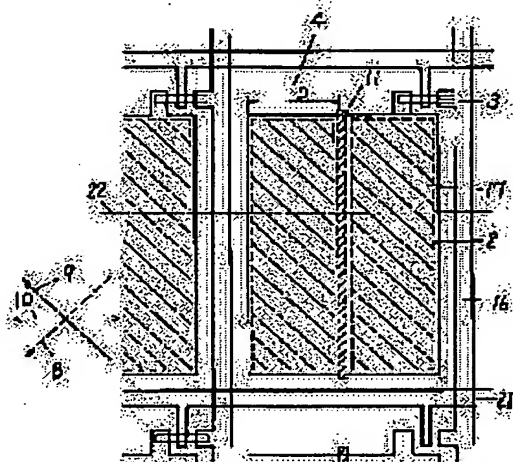
(72)Inventor : WAKITA HISAHIDE  
TSUDA KEISUKE  
KUBOTA HIROSHI  
WAKEMOTO HIROBUMI  
KATO NAOKI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND ITS MANUFACTURE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To widen the visual field angle of twisted nematic liquid crystal, etc., of this liquid display element.

CONSTITUTION: A common electrode is partially cut at right angles to the orientation direction of liquid crystal molecules of a center layer of TN oriented liquid crystal including spray deformation to form an electrode cut part 11. Consequently, spray TN is generated in the same rise direction at a pixel electrode end and the electrode cut part 11, and the directions of the orientation of liquid crystal molecules on both pixel electrode parts which are symmetrical about a plane that passes the electrode cut part 11 and crosses an opening plane 17 at right angles become symmetrical, so the visual field angle is made symmetrical and also widened.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]



の面にマトリクス状に配置した複数の画素電極を形成する工程、前記基板Bの一方の面に複数の前記画素電極に接続する電極を形成する工程、前記基板A及び前記基板Bの間に挿入する液晶分子または液晶分子を含む液晶層の間の液晶の厚れ、かつ液晶分子が大きい誘電率の誘電体を形成する工程、前記複数の画素電極の各々の面積をほぼ2分するような位置で基板に前記電極の膜をエッチングにより除去し、前記電極体は如図を形成する工程、前記基板A及び前記基板Bに形成した電極をそれぞれ対向させたときに、前記電極同士で電圧を加え、前記基板Aと直交する直交方向としてほぼ90度旋回する工程、前記旋回の向きが前記液晶分子の旋回方向と逆となるように配向処理を実施し、前記基板A及び前記基板Bを各々に形成した電極が所定の間隔を介して対向させる工程、前記液晶層を液晶分子の製造方法、とを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

あり、その他にホメオロビック（垂直）配向、またはホモジニアス（水平）配向の複屈折モードやゲストホストモード等がある。

【0003】TN液晶は、誘電異方性が正の液晶を、水平配向処理した電極板を基板の間に挟んで、90度捻った状態を安定状態とし、このとき液晶液晶の配向方向と電極板とが90度回し、偏光子と液晶分子が直交させている状態と、白表示となる。電圧印加により液晶分子が立つと、入射偏光はそれとよき液晶層を通過し、検光光子が立つと、白表示となる。

【0004】水平配向処理は、通常、ポリイミドをラビング処理するが、このとき、較度程度のプレチルトが生じる。従来、TN液晶では、ねじれの向きと分子の立ち上がる方向を揃えるために、液晶に傾斜のケイラルネマ液晶の中央部の分子が少し傾くように、上下基板でのプレチルトの向きを図10のように決めている。図10はセル5を透視してラビング処理すること、基板1上の配向膜1-2、1-3に於て、このセルに電圧を印加すると、ネマチック液晶が図10の傾斜した液晶分子92は界面に固定されておき、中間層の液晶分子93が傾斜した方向へ図11のように振っていく。パネルに対して斜めから見たとき、液晶分子の傾向が90°からでは複屈折が小さいために暗く、分子の配向角91°から見ると複屈折が大きいため明るくなって、視野角によってコントラストが異なり、表示の視野角を小さくするという問題があった。

【0005】特開平4-149410号公報は、TN液晶での視野角依存性を軽減する方法を例示している。プレチルトの向きをカイラル液晶の軸方向と逆にして、図12のように中央層の液晶分子18は水平に配向し、電圧印加時の分子の立ち上がり方が一意的に決まらなくなる。そのため、画像を形成する電極間における電場の歪みにより、電界の傾斜の影響を受けて、画素の問題から、立ち上がり方向の歪り傾斜（ドメイン）に図13のように分かち、従来のような低画素角の非対称性が解消され、とされている。

【0006】また、電極間の電場に至るを利用して分子の傾斜方向を制御する試みは、ホムオトロピック配向でも行われている（例えば、Jean Frederic Clere, "Vertically Aligned Liquid-Crystal Displays", SID91 DIGEST, 758頁から761頁）。ホムオトロピック配向では、誘電異質性がある液晶を用いて、無電界時の垂直配向が、電圧印加により液晶分子が傾斜して複屈折が生じるようになる。電圧印加時に分子が傾斜する方向は、まったく逆の方向に傾くことに向くか決まらないので、通常の垂直配向からではどちらにも向くか決まらないので、通常の弱いラビニング処理を垂直配向領域に施して、ほんのわずか（1度程度）の傾きを付与している。クララクは、ラ

ピンギしていない垂直面でも、電極の中央に小さなスリットを設けることで、液晶分子がほぼ4つの方向（東西南北）に分かれて倒れることを利用して、視野角を広げた。

【0007】  
【発明が解決しようとする課題】特開平1-19410号公報には、立ち上がり方向が逆2つのドメインが、画面内でほぼ均等に並べられ、視野角が対称になると記述されているが、本発明者の実験では、パネル内の場所により、2つのドメインの面積比率は異なっていた。このため、斜め方向からこのようなパネルを見ると、ドメインの面積比率の差が表显ムラになってしまうという問題が生じた。

【0008】また、高い電圧を印加して流注分子を立たせると、2つのドメイン間の境界であるドメイン間から、流れ方向が逆の徒徒が大きな同じ配向が発生し、だんだんその不斉配向の割合が大きくなるという問題が生じた。

【0009】また、クラークの方法は、分子のどの方向にも傾けるがメオトロピック配向では有効であつたが、T配向や水平配向は旋回方向が固定されていることと、配向していることな性質が全く異なり、完全に配向を抑制することは難しい。また、メオトロピック配向は、誘電異方性のある液晶が必要であることや、セロファンを特定の鎖にしたいと色が付くことなど、T-N液晶に比べて、制限が多く、使いにくい点が多いという懸念があつた。

【0010】本発明は、表示ムラがなく、視野角を表示面に対して対称にかつ広げた液晶表示素子並びに液晶表示素子の製造方法を提供することを目的とする。

【0011】  
問題を解決するための手段】上記の問題を解決するための本発明の液晶表示素子は、電極甲及び電極乙の両電極が液晶分子を含有する液晶層を介して相対向して面を形成する表示素子であって、電圧無印加時において前記液晶分子が前記両電極の表面にほぼ平行かつ所定の方向に配向する前記液晶層のほぼ中央部に存在する中央層を有し、前記所定の方向と異なる道交し、かつ前記電極甲の正面の軸方向に平行方向に前記液晶層の面積をほぼ2分の1の割合で発生部位置を設ける構成により、上記問題を解決する。

【0012】また、本発明の液晶表示素子は、複数の画素電極の面積をほぼ2分する位置に、電界歪部位を設ける製造方法によって達成され、その電界歪発生部位は、画素電極をエッチング等の手段で所定の位置に欠陥部を形成する、画素電極上または共通電極上の所定の位置に突起部を設ける等の手段がある。

【0013】  
【作用】中央層の液晶分子の向きと交差する画素電極端の電界の傾斜により、画素電極端部付近の分子の立ち上がり方向が決まることは、特開平4-148410号公報の通り

であるが、2つのドメインの境界の位置は、上下の基板のブレチルトの微妙な違いや配向膜上の微妙な凹凸といった偶然に左右されてしまう。

【0014】本発明は、画素内部に線状の境界を発生部を所定の条件を満たすように設けることにより、ドメインの境界が境界発生部分上に固定でき、ドメインの面積を必ず等しくできる。

【0015】本発明でいう所定の条件とは、簡単にいうと、面素電極端の電界の傾斜方向と、同じ方向の傾斜電圧と、面素電極端の電界の両側に発生させることである。図9を電界強誘導発生部分の両側に発生させると、同方向の傾斜電極端と同方向の傾斜電界を発生させると、同方向の傾斜電界に挟まれた領域は、その幅が広すぎなければ均一なドメインになることが分かった。

【0016】電界発生部分の役割は、傾斜電界を発生させて近傍の分子の立ち上がり方向を固定するだけではなく、傾斜電界に接した領域を均一化するための動的な校正過程の制御も担っている。すなわち、電界発生部分の電位は、その周辺の画素電極上の電位とは不連続には急激な変化にはなっていない。この様な、電位が急激に変化するような部分の近傍では、電界強度が強くなる。

【0017】そのため、他の面素部より、先に応答が得られ、内部が均一化されていくのである。また、球状の対向型素部部分の幅が較々μm程度に狭い場合は、電界基板側での電界の傾斜が小さくなるが、傾斜の大きいに、電界素部部分間基板の近傍では先に応答するために、このときでもドメインを均一化させる。

【0018】  
【実施例】以下、具体例について詳細に述べる。

【0019】（実施例1）図1、図2は、本発明の第1

図の実例の液晶表示素子の平面図及び断面図である。図 2には、該1点の微線部2の断面図である。下基板1上には、酸化インジウム膜(ITO)の固着電極3が形成してある。上基板20上には、クロムからなるブラックマトリクシクス光隔4とカラーフィルタ層5、二酸化珪素からなるオーバーコート層6、ITOの共通電極7を形成している。

【0020】ブラックマトリクス遮光層4は、図1の平面図では図示ににくいので遮光層のない開口部17に左上がり斜線を描いており、遮光層4は開口部以外をすべて覆っている。

【0021】それぞれの電極上にはポリイミド(Aからなる配向膜15を塗布し、下基板は方向8へ、上基板は方向9へラビングし、厚さ5ミクロンの膜形成ペースを敷布して間隙を設け、セル厚5 $\mu$ mの空セルを組み立てた。

【0022】そして、ネマチック液晶に左回りのカイラル添加剤S-811を添加して、カイラルピッチを50ピッチとした液晶14を空セルに注入した。

メイン33が発生しかけるが、すぐにこの小さなドメイン33は例えば図4(c)に示したように、極部と同じドメイン30で均一化され、同時に、電極欠如部11の反対側は逆の立ち上がり方向のドメイン31で占められる。

【0033】このように、従来例と異なり、2種のスプレイトン間のドメイン32は、必ず電極欠如部11上に固定され、2つのドメイン30、31の面積は正確に等しくなり、大面積の液晶パネルでもむらなく視野角を対称にできる。

【0034】また、対称になるだけでなく、通常のドメインに分けられないTNでは、コントラスト5以上と高く、かつ、階調が反転しない視野角が、分子の立ち上がり方向では10度、逆からは20度程度であったのが、±40度まで広がった。

【0035】また、図2に示した本発明の液晶表示素子に電圧を印加した時に、液晶層14へ印加される電場の等電位線分布を計算すると、おおよそ図5のようになる。すなわち、等電位線が曲線群40で、図5電極2上と共通電極7上に配向膜15があり、液晶を挟んでいる。但し、上下基板1と20はガラスである。

【0036】電極欠如部11近傍の等電位線は、電極欠如部11側に膨らんだ山形(凸形状)に歪む。電極欠如部11の極部及び図5電極2の極部の両側の、等電位線の間隔が狭い部分(+印で図示部)は、電界強度が図5よりも強くある。

【0037】電極欠如部11の方向は、図1または図2のように液晶層の中央付近の中央量の分子の配向方向と直交に近い。直交方向からはずれると、電極欠如部11の幅を太くしないドメインが2つに別れ、残り、70度方向で10μm以上の幅が必要となり、開口率が小さくなって輝度表示になってしまふ。45度方向では、一方のドメインの比率が大きくなってしまふ場合も発生した。

【0038】また、本実施例の液晶表示素子では、電圧を10ボルト以上にあげても従来の例では特開平4-1494の10号公報記載の構成のパネルのように、右ねじれTNが発生するという問題は生じなかった。これは、本実施例では、ドメイン32は電極のない電極欠如部11にあるため、ドメイン32に電圧が印加されないためであると思われる。

【0039】さらに、本発明の液晶表示素子の2種のスプレイトン間のドメイン32をよく観察すると、電圧を印加して電極が狭くなくとも、ほぼ初期の白い状態まで電圧が生じている。すなわち、欠陥部は導電物として機能している。ドメイン32の液晶分子はあまり立ち上がりしなすれた状態を保っているはずである。

【0040】このようなスプレイトン間ドメイン32内の電圧に電圧を印加することで、ドメイン32

自身の安定性が悪くなり、逆ねじれTNが生じたやうなると考えられる。

【0041】実際、逆ねじれTNとスプレイトンの間の配向欠陥は、電圧無印加でも複屈折がほとんどなく、垂直配向に近い状態となっており、このことから、スプレイトン間のドメイン32の分子が、電圧により立つことが逆ねじれTNを発生させている原因であることが保る。

【0042】また、通常ブラックマトリクス透光層は図5を覆うだけであるが、本実施例では、電圧を印加しても電極欠如部11から光が漏れてくるので、図1のように電極欠如部11の下にもブラックマトリクス透光層4を設けている。

【0043】次に、本発明の液晶表示素子の図1の構成で、図5電極のサイズ、図5電極と電極欠如部との間隔、図5電極Dを設け、電圧応答性を図5に示した本発明の液晶表示素子の断面図である。図1または図2に示した本発明の第1の実施例では、共通電極を一部除去することにより傾斜電界を発生させたが、図6では二酸化珪素からなる藍状(形状的には土手状)の突起50を、図1の電極欠如部11と同じ位置に、フォトリンググラフィー法を用いて設けた。共通電極7にスリットが無くならない事以外の構成はすべて図1と同じである。土手の高さは約1μm、幅が6μmである。

【0053】このときの、等電位線の分布を有限要素法で計算すると、図5の図1の図と同じ様に、土手近傍の等電位線は土手の中心点をピークとする土手側(電界発生部)に膨らんだ凸形状に歪むことが確認される。

【0054】図6の液晶パネルに電圧を印加したところ、図6Dが50μmの場合は図5Dと同じ様に、逆やりにドメインが2つに分れ、視野角を対称に広げることができた。

【0055】土手の材料としては、液晶分子(液晶分子)の比誘電率は8前後)または液晶層より誘電率が小さければ同様の電界分布となるので、二酸化珪素に限らない。液晶への溶け出しがないようなフオトリジストなどもよい。

【0056】また、土手に発生するドメインに印加される電圧が弱いので、図5Dに比べて、通常TNの発生が抑えられる効果もある。

【0057】(実施例3) 図7は本発明の第3の実施例の液晶表示素子の断面図である。図7は、図5Dでは、共通電極側に電界発生部を設けたが、本実施例ではTFT素子側基板の図5電極上に設けた。但し、図7の曲線群61は、図5Dの等電位線の様子概念的に描いている。

【0058】図5電極側に設ける場合は、電界発生部を設けることで等電位線の密度、すなわち電界強度を増すようにすることで、図5電極と逆側に等電位線を設けることができる。

【0059】従って、例えば図7の土手の材料として

11

は、実施例2と逆に、液晶より誘電率の大きな材料、あるいは、誘電体で突起を作って電極間距離を減らして電界強度を上げればよい。誘電体材料としては、酸化チタン、酸化タンタル、もしくはチタン酸バリウムなどが適当である。

【0060】図9電極を先に設けた後に、TFT及びソース、ドレイン電極を作成した後、誘電体層として二酸化チタンをスパッタにより約500nm膜厚、土手となる部分以外の図9開口部をエッチングにより除去する。こうして、図9電極上に、幅8 $\mu$ m、高さ0.5 $\mu$ mの土手60を作成した。

【0061】このとき、保護酸化膜19も同じ二酸化チタン膜を覆うことで同時に形成する。その上に、ポリイミドAの配向膜15を塗布し、図1と同様の方向にラビング、パネル組立をし液晶を注入した。

【0062】この場合も、実施例2と同様に距離Dが50 $\mu$ mの場合は、土手を強に2つにドメインが明確に分かれた。

【0063】図9電極2を、TFT及びソース、ドレイン電極の後に付ける場合は、図8の構成がよい。クロムからなるソース、ドレイン電極上に、二酸化チタン膜をスパッタで約400nm膜厚、土手70となる部分以外の図9開口部をエッチングにより取り去る。その上から、ITOを成膜、エッチングして図9電極71を形成すれば、電極が土手状に突起して電界発生部位となる。

【0064】この場合も、図8と同様にパネルを作成したところ、誘電体の場合と同様に、ドメインの明確な分極が見られた。

【0065】(実施例4) 本発明の第4の実施例の液晶表示素子の断面図を図9に示す。図9電極上に感光性がリイミド(東レ製フオトニース等)を500nm塗布し、露光・現像し、中央部の溝80の部分を除く。溝80の平坦的な位置、方向は、図2の平面図における電極欠部11と同じである。溝の幅は約6 $\mu$ mである。

【0066】このポリイミド膜81を、実施例1と同方向にラビングし、パネルにして液晶を注入、配向させた。

【0067】この場合も、実施例3と同様に、距離Dが50 $\mu$ mでは溝を境にドメインが分かれて、視野角を広げることができた。

【0068】本実施例では、ポリイミドの比誘電率は約4程度と液晶より小さいので、ポリイミドが付いている部分は電界強度が弱く、溝上の液晶層にかかる電界強度の方が強くなり、実施例3の場合と同様に、電界発生部位(溝)により共通電極面に膨らんだ凸形状に等電位線が歪んでいる。

【0069】また、溝状の電極発生部位には上記実施例で挙げたフオトニースの代わりに、例えば有機溶剤に

12

溶ける可溶性ポリイミド(日本化成工業製:AL1051等)を塗布し、フォトリソングラフイーによりバケツニングしてもよい。

【0070】以上のように、本発明の液晶表示素子では、具体的な構成は様々であったが、図9の電界発生部分を、ねじれマチャック液晶に適した、所定の方向に設けることにより、異なる配向のドメインのサイズを正確に制御でき、視野角を対称化し、広げることができた。

【0071】なお、上記の4つ実施例では、ねじれマチャック配向を用いているが、ねじれないホモジニアス配向(水平配向)の場合でも本発明は有効である。この場合でも、液晶層の中央層の分子がほぼ水平となるよう、プレチルトをスプレッド変形を生じるよう逆向きであり、中央層の分子の配向方向とほぼ直交する方向に電界発生部位を設けるのがよい。

【0072】また、上記4つの実施例では、アクティブマトリクス型の液晶パネルであったが、上下基板がストライプ電極からなるマトリクス型の場合でも本発明は有効であり、この場合は、中央層の分子の方向と交差する電極の辺を有する基板と、逆側の基板上の電極に電界発生部位を入れるとよい。

【0073】さらに、実施例1で記載したプレチルトが低い方(3度以下)がより大きな図9でもドメインの分極が明確なこと、及び、大きな図9では相対電極を用いた方が応答速度が速くなる効果は、実施例2から4の場合でも同じである。

【0074】また、実施例1から4の電界発生部分のうち、設ける基板が互いに異なるいずれか2つの構造を両方設けてもよい。

【0075】(発明の効果) 本発明の液晶表示素子は、ねじれマチャック等で、電圧無印加時に液晶層の中央層の分子が水平配向している液晶素子の図9中に、基板間中央層の分子の配向方向にほぼ直交する方向に、線状の電界発生部位を設けることにより、電圧を印加したときに、分子の立ち上がり方向が逆で、従って視野角方向が逆になる2つのドメインが、電界発生部位を境に、正確に面素を二分する。このため、従来のように斜め方向から見たときのΔラを生じることなく、視野角を対称に、かつ、広げることができ、

【0076】また、特に、電界発生部位が電極を削除する構造の場合、スプレッド変形を含むTN配向から、逆ねじれのTNが出現するという問題が生じないという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例の液晶表示素子の平面図  
 【図2】 本発明の第1の実施例の液晶表示素子の断面図  
 【図3】 従来の液晶表示素子の拡大平面図  
 (a) は電圧印加直後の液晶が配向する様子を説明する

13

概念平面図

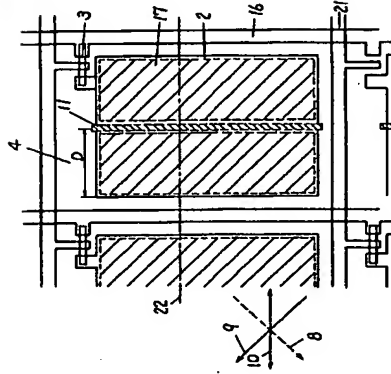
(b) は電圧印加直後の液晶が配向する様子を説明する外面平面図  
 (c) は電圧印加時の液晶が配向する様子を説明する平面図

【図4】 本発明の第1の実施例の液晶表示素子に電圧を印加した時の応答を示す平面図で  
 (a) は電圧印加直後の液晶が配向する様子を説明する概念平面図  
 (b) は電圧印加直後の液晶が配向する様子を説明する外面平面図  
 (c) は電圧印加時の液晶が配向する様子を説明する平面図

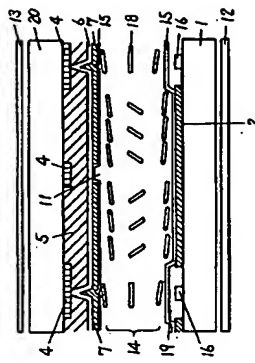
【図5】 本発明の第1の実施例の液晶表示素子に等電位線分布を示す断面図  
 【図6】 本発明の第2の実施例の液晶表示素子の断面図  
 【図7】 本発明の第3の実施例の液晶表示素子の断面図  
 【図8】 本発明の第3の実施例の液晶表示素子の断面図  
 【図9】 本発明の第4の実施例の液晶表示素子の断面図

1 下基板  
 2 図9電極  
 3 溝状トランジスター  
 4 プラックマトリクス透光層  
 5 カラーフィルター  
 7 共通電極  
 8 下基板のラビング方向  
 9 上基板のラビング方向  
 10 中央層の液晶分子の配向方向  
 11 スリット  
 40 等電位線  
 50 土手  
 60 土手  
 80 溝

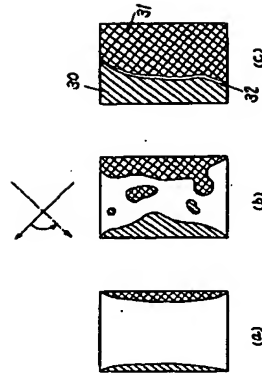
【図1】



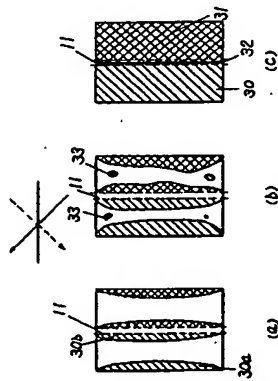
【図2】



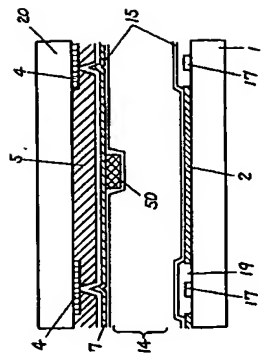
【図3】



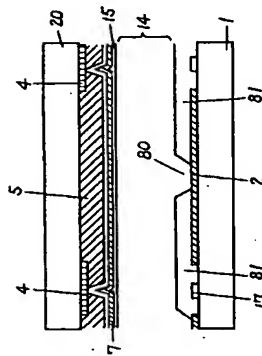
【図4】



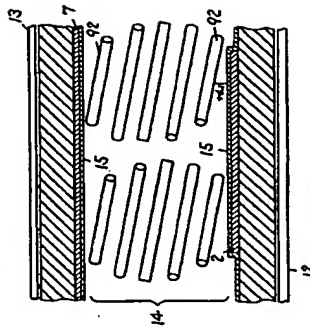
【図6】



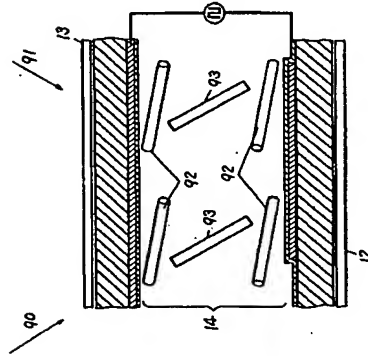
【図9】



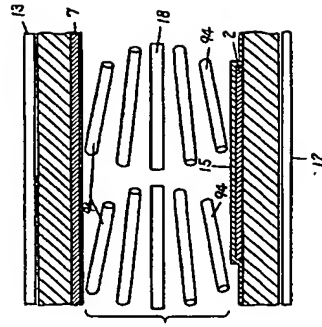
【図10】



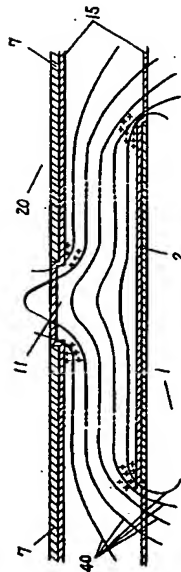
【図11】



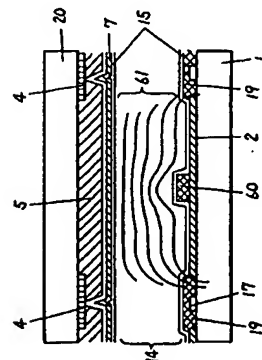
【図12】



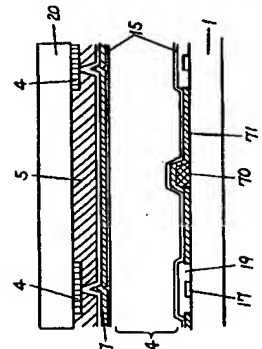
【図5】



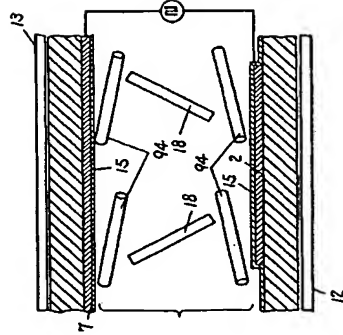
【図7】



【図8】



【図13】



特開平7-225389

(11)

フロントページの図を

(72)発明者 分元 博文  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 加藤 直樹  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内